



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Mayara Soares de Melo

**MEDIAÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO EM DISCUSSÕES
SOCIOCIENTÍFICAS: ANÁLISE DE INTERAÇÕES DISCURSIVAS
EM UM ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

1º/2012



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Mayara Soares de Melo

**MEDIAÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO EM DISCUSSÕES
SOCIOCIENTÍFICAS: ANÁLISE DE INTERAÇÕES DISCURSIVAS
EM UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Wildson Luiz Pereira dos Santos

1º/2012

*Quanto mais refletir sobre a realidade, sobre
sua situação concreta, mais emerge,
plenamente consciente, comprometido, pronto
a intervir na realidade para mudá-la.*

Paulo Freire (Conscientização)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais João e Celi, a minha irmã Danyella e a minha filha Sophia que tanto me apoiaram, compreendendo minhas faltas e me incentivando a prosseguir minha caminhada. Eles são minha família e meus exemplos. Sem esse apoio nada disso seria possível.

Sou grata a Elanir e ao Paulo que em muitos momentos cuidaram da minha filha para que eu pudesse me dedicar ao saber.

Obrigada ao meu companheiro Alan que esteve ao meu lado em todos os momentos, me ouvindo e me ajudando. Ele é meu refúgio e inspiração. Foram nossas discussões acerca do ensino de Química que propiciaram várias reflexões que me motivaram (e ainda me motivam) a seguir pesquisando em busca de um ensino para cidadania.

Agradeço aos professores da licenciatura que tanto contribuíram para minha formação, principalmente a professora Joice e ao professor Roberto Ribeiro que tanto me ensinaram e me mostraram o verdadeiro papel do ensino de Química para nossa sociedade.

Obrigada ao meu orientador Wildson por tantos aprendizados. São incontáveis as experiências novas vivenciadas ao longo da minha Iniciação Científica. Obrigada por tamanha paciência e atenção.

Agradeço também aos meus amigos Mateus, Gustavo e Thiago que me acolheram com tanto carinho.

Mas minha maior gratidão é a Deus que me deu o dom de ser professora e a oportunidade de aprender e concluir minha Graduação.

SUMÁRIO

Introdução	7
------------	---

Capítulo 1 – Abordagem de aspectos sociocientíficos em interações discursivas no ensino de ciências	10
1.1 Estudos sobre Aspectos Sociocientíficos no Ensino de Ciências	10
1.2 Estudos sobre interações discursivas no ensino de Ciências	14
1.3. Análise de interações discursivas em aulas de Ciências	17
Capítulo 2 – Metodologia.....	21
2.1. Contexto da Pesquisa.....	21
2.2. Construção dos Dados	23
2.3. Análise dos Dados	24
Capítulo 3 – Análise e Discussão dos Resultados	27
3.1 Análise de interações discursivas	27
3.2 Análise de episódios sobre mediação do livro	30
Considerações Finais.....	34

Referências	36
-------------	----

Anexos	38
--------	----

RESUMO

A abordagem de questões sociocientíficas tem sido amplamente recomendada para o processo de Letramento Científico que tem como objetivo principal o ensino de Ciências para formação da cidadania. Nesse âmbito, o presente trabalho tem como objetivo analisar as interações discursivas ocorridas durante a discussão em sala de aula a partir da leitura de textos de temas sociocientíficos com questões para debate presentes no livro didático “Química e Sociedade”. Foi analisado o vídeo de uma aula de Química para o Segundo Ano do Ensino Médio filmada em 2008. O trecho de aula em que ocorreu o debate foi editado e categorizado utilizando o *software* Nvivo[®]. A análise realizada visou identificar as contribuições do livro didático nas discussões de aspectos sociocientíficos e as estratégias adotadas pelo professor para conduzir o debate. Foi observado que o livro didático favoreceu as interações discursivas na sala de aula e que o professor analisado possui uma prática discursiva que favorece o engajamento e a participação dos estudantes.

Palavras-chaves: questões sociocientíficas; interações discursivas; textos didáticos.

INTRODUÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química corresponde à pesquisa desenvolvida no meu Plano de Trabalho como bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIC) da UnB. Esse Plano de Trabalho está inserido no Projeto de Pesquisa, Educação Científica e Processos de Letramento em Aulas de Ciências, no qual participo desde o primeiro semestre de 2011. Nesse projeto são realizados estudos de casos de discussões sociocientíficas com gravação em vídeo.

Dentre os objetivos específicos deste Plano estão o mapeamento de aulas e caracterização, a partir da análise de vídeos, das interações discursivas, da organização da sala de aula e das intervenções dos professores. Para isso, após serem assistidos vários vídeos, foram selecionados alguns, e sequências discursivas foram identificadas e estabelecidas para posteriormente serem analisadas. Dessa forma, com o auxílio de ferramentas que possibilitaram essa análise foram produzidos dados quantitativos acerca das categorias criadas e realizando o estudo da transcrição literal da aula, foi realizada análise qualitativa dos episódios.

Nesse trabalho, baseado nas categorias desenvolvidas por Mortimer e Scott (2002) e em estudos realizados por Santos (2002, 2009, 2011), foi desenvolvido um sistema de categorias para analisar como os aspectos sociocientíficos têm sido abordados em aulas de Ciências e como o livro didático pode auxiliar na mediação desses debates. Foi utilizado como ferramenta analítica o *software* desenvolvido pelo QSR-International, o NVivo®, um instrumento de categorização em tempo real que facilita a obtenção de dados quantitativos e qualitativos, minimizando o processo manual da pesquisa. Nele foram importados os episódios selecionados, separados, codificados e categorizados, a partir das categorias criadas, os turnos de fala dos participantes do episódio escolhido.

Nesse âmbito, dentre várias aulas coletadas por alunos de Iniciação Científica e de Pós-Graduação que participaram do projeto, foi selecionada uma aula em que o professor trabalhou aspectos sociocientíficos. Santos (2002, 2009, 2011) defende que a abordagem desses aspectos é fundamental para o processo de Letramento Científico, que seria ensinar

ciência com o intuito de auxiliar o estudante a utilizar o conhecimento científico de forma significativa em seu cotidiano, tendo como objetivo a formação da cidadania. Santos (2011) entende que ao abordar temas sociocientíficos em sala de aula, o conteúdo científico é inserido no contexto existencial do aluno, como é recomendado por Paulo Freire em sua proposta de educação libertadora e dialógica.

Dessa forma, para investigar como está ocorrendo o aprendizado em Ciências é fundamental a observação da dinâmica do contexto escolar. Assim, buscando entender como os significados são criados e ensinado nesse meio, Mortimer e colegas (2002, 2005a, 2005b, 2007, 2009) desenvolveram ferramentas metodológicas para a análise das interações discursivas em aulas de Ciências. Essas ferramentas se enquadram no referencial teórico de estudos de linguagem e cognição no ensino de Ciências.

Baseado nesses estudos foram desenvolvidas categorias para analisar a aula escolhida tendo como objetivo observar quais estratégias o professor utilizou para engajar os estudantes no debate sobre o aspecto sociocientífico discutido. Essa aula, que ocorreu em 2008, foi filmada por um bolsista de Iniciação Científica que observou um conjunto de aulas de uma turma de segundo ano do Ensino Médio, permitindo uma observação da rotina daquela turma como é proposto por Mortimer e colegas (2005). Nela, o professor introduziu o conteúdo de Química Orgânica através da leitura e discussão de um texto presente no livro didático “Química e Sociedade” (SANTOS, 2005) envolvendo como tema sociocientífico “A Alimentação”.

Em pesquisas realizadas anteriormente constatou-se que os professores encontram dificuldades em abordar aspectos sociocientíficos utilizando questões controversas, limitando-se a discuti-los pontualmente (SANTOS, 2011). Foi observado que esse tipo de abordagem requer uma mudança na concepção dos professores e em suas práticas pedagógicas, eles devem adquirir autonomia para o desenvolvimento de metodologias inovadoras e se sentirem seguro para colocá-las em prática. Nesse sentido, a experiência em sala de aula é um fator determinante e a formação continuada pode favorecer esse processo (SANTOS, 2009).

Assim, o objetivo desta pesquisa é analisar as interações discursivas ocorridas na aula selecionada, visando identificar como o livro didático foi mediado pelo professor para a introdução do conteúdo e como os aspectos sociocientíficos foram explorados pelo mesmo. Dessa forma, são fornecidos dados importantes acerca do uso do livro pelo professor fornecendo subsídio para outros professores compreenderem a importância da abordagem

desses aspectos e do uso do livro, possibilitando observar as contribuições que essas discussões geram para o Letramento Científico dos estudantes.

CAPÍTULO 1 – ABORDAGEM DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM

INTERAÇÕES DISCURSIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo será apresentada uma revisão de literatura que norteia a investigação desenvolvida no presente trabalho.

No primeiro tópico, será discutido como os estudos sobre a abordagem de aspectos sociocientíficos tem se tornando importante ferramenta no processo de letramento científico e tecnológico e, conjuntamente com o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade, tem possibilitado um ensino de Ciências com foco na formação para a cidadania. Já no segundo item, serão descritos estudos de diferentes autores acerca da formação dos significados e do papel da linguagem no ensino de Ciências. Nesse âmbito, será mostrada a importância da interação social e do contexto da sala de aula no processo de conceitualização. No terceiro e último tópico, serão apresentadas metodologias analíticas que auxiliam a caracterização da dinâmica discursiva da sala de aula (MORTIMER *et al.*, 2005a, 2005b) possibilitando a observação de como os aspectos científicos tem sido trabalhado em aulas de Ciências.

1.1 Estudos sobre Aspectos Sociocientíficos no Ensino de Ciências

Santos (2002, 2009, 2011) vem desenvolvendo estudos sobre aspectos sociocientíficos (ASC), os quais se configuram como a abordagem de questões políticas, econômicas, sociais, culturais e ética que se relacionam com Ciência e Tecnologia. De acordo com este autor, as pesquisas sobre ASC tiveram origem nos movimentos de educação científica e CTS.

Segundo Santos (2011), desde o século XIX, discute-se qual seria o propósito de se estudar Ciências na educação básica. Ao longo desses anos, foram atribuídas diferentes finalidades para esse ensino, variando da popularização científica até a formação de futuros cientistas. Esses diferentes objetivos surgiram de acordo com o contexto sociocultural vivenciado à época. Na década de 1970, com a intensificação de desastres ambientais, o

movimento de educação científica reuniu-se ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) trazendo como foco a formação do aluno para a cidadania.

Nesse sentido, nos propósitos do movimento de educação científica, foram desenvolvidos estudos sobre o chamado Letramento Científico (LCT), que seria a capacitação do estudante na utilização do conhecimento científico de forma significativa no meio social em que está inserido (SANTOS, 2007). Existem, assim, diferentes concepções para o Letramento Científico. Shen (1975)¹, citado por Santos (2002), sugeriu três categorias de LCT. A primeira delas, chamada de *prática*, significa possuir o conhecimento científico e técnico sendo possível utilizá-lo para melhorias na qualidade de vida das pessoas. A segunda, nomeada *cívica*, é dada ao conhecimento necessário para a compreensão dos problemas sociais que envolvem a ciência e tecnologia, podendo assim participar na tomada de decisão sobre questões que envolvem saúde, energia, alimentação, entre outras. E a terceira, chamada *cultural*, significa o conhecimento adquirido para exceder as diferenças entre as culturas científicas e humanistas.

Santos (2002, 2007) optou por adotar, dentre as várias concepções de LCT, as que têm sido denominadas como educação para cidadania, na qual são consideradas as inter-relações entre ciência e tecnologia, e são adquiridas habilidades para serem utilizadas na tomada de decisão sobre questões de interesse pessoal, cívico e profissional.

Dessa forma, o letramento em ciência e tecnologia possibilita além do reconhecimento da linguagem científica, a capacidade de utilização dos conhecimentos adquiridos no seu cotidiano. Nesse âmbito, o objetivo do LCT é a formação de cidadãos que, por meio da educação científica, podem deter e utilizar o conhecimento científico em suas práticas sociais (SANTOS, 2007).

O letramento científico, segundo Walks (1990)², citado por Santos (2002), não seria somente conhecer a ciência, mas também compreender como ela e a tecnologia impactam na sociedade.

Com relação ao letramento tecnológico, Santos (2002) afirma que, no geral, a tecnologia é abordada no seu significado restrito, é resumida ao seu aspecto técnico, em que são abordados apenas conhecimentos, habilidades e técnicas; instrumentos, produtos obtidos, dentre outros. Não são discutidos os aspectos organizacionais e culturais da tecnologia. Essas

¹ SHEN, B. S. P. Science literacy. *American Scientist*, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.

² WAKS, L. J. Educación em ciencia, tecnología y sociedad: Orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M. y SANMARTÍN, J. (Eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, em la educación y em la gestión pública*. Barcelona, Anthropos; Leioa (Vizcaya), universidad Del País Vasco, p. 42-75, 1990.

abordagens são importantes, pois auxiliam na compreensão da tecnologia como dependente dos sistemas sociopolíticos, dos valores e da cultura na qual está inserida.

Nesse debate, o movimento CTS tem defendido a consolidação do ensino de ciências para a formação da cidadania, assumindo como objetivo o desenvolvimento de valores e da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica. Esse movimento que, segundo Santos (2011), surgiu fundamentalmente para se discutir políticas públicas de ciência e tecnologia (CT) e as finalidades da tecnociência, foi responsável por inserir os temas sociocientíficos na educação científica, como por exemplo, temas relativos às questões controversas e problemas ambientais. Nesse âmbito, a abordagem de aspectos sociocientíficos (ASC) vem sendo recomendada pelos currículos Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para essa finalidade (SANTOS, 2002).

Anteriormente, estudos acerca de investigações de questões sociocientíficas eram realizados no campo CTS, porém, nos últimos anos, ocorreram distinções, e esses trabalhos passaram a ser desenvolvidos separadamente. Zeidler e colegas³ (2002 e 2005), citados por Santos (2011), acreditam que esse fato foi ocasionado pela falta de bases teóricas nas orientações CTS dadas a professores para suas atividades pedagógicas, que puderam ser cumpridas com bases em estudos teóricos de abordagens sociocientíficas.

Neste trabalho, Santos (2011) diz que apesar das investigações relativas a essa abordagem contribuir para avançar nas estratégias pedagógicas para o ensino de ciências, não são incluídos todos os aspectos que o campo CTS engloba. Nesses novos estudos são apontadas estratégias para auxiliar o professor, mas não há um avanço na elaboração de materiais de ensino que abranjam todo o conteúdo como em materiais CTS.

Enquanto na literatura tem sido recomendada a introdução de questões sociocientíficas no ensino de Ciências, as quais se referem a questões controvertidas, ou seja, aquelas que não possuem um consenso no próprio meio científico (REIS, 2007), Santos e Mortimer (2009) comentam, que em geral, os professores não introduzem em sala de aulas questões controvertidas, mas por outro lado eles abordam temas de natureza sociocientífica. Assim, Santos e Mortimer (2009) optam por denominar abordagem de aspectos sociocientíficos, que segundo eles, são tratados pelos professores de diferentes maneiras, são elas: de forma temática, ou seja, discutidos como temas ou assunto amplo em que os aspectos estão

³ ZIDLER, Dana L. et al. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, v.89, n. 3, p. 357-377, 2005.

_____. Tangled up views: beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, v.86, n. 3, p. 343-367, 2002.

interligados, por exemplo, poluição ambiental, alimentação natural e outros; de forma pontual, na qual os assuntos são discutidos como exemplos de aplicações científicas e tecnológicas na sociedade; ou através de questões controvertidas. Além dessas, podem ser trabalhados de forma a emergir de conteúdos problematizados como propõe Paulo Freire (MORTIMER, SANTOS, 2009).

Segundo Mortimer, Santos e Scott (2001), a abordagem desses aspectos faz com que o aluno possa desenvolver uma ação social responsável nas questões envolvendo a sua realidade. Fourez (1997)⁴, citado por Santos (2002), comenta que os movimentos de LCT e CTS contribuem para uma maior participação das pessoas na sociedade. Essa educação contribui para que os alunos possam compreender e opinar nas decisões sobre questões sociais de conhecimento científico e tecnológico.

Para Ratcliffe (1998)⁵, citado por Mortimer e Santos (2009), as questões sociocientíficas vêm sendo propostas no ensino de Ciências com diferentes finalidades relacionadas a cinco categorias: (1) Relevância – Busca-se o envolvimento e responsabilidade social do aluno, encorajando-o a aplicar as experiências vivenciadas em sala de aula no seu cotidiano; (2) Motivação – Provoca um maior interesse no aprendizado em Ciências; (3) Comunicação e argumentação – Auxilia na formação de um aluno mais comunicativo, com maior capacidade argumentativa e com mais facilidade em se expressar; (4) Análise – Ajuda no desenvolvimento da capacidade de avaliar dados e informações científicas; (5) Compreensão – Facilita o entendimento dos conceitos científicos e também promovem o desenvolvimento de atitudes e valores.

Dessa forma, o letramento científico implica no conhecimento e aplicação de conceitos científicos no cotidiano e a aprendizagem desses conceitos pressupõe o entendimento da linguagem científica (SANTOS, 2007). E essa questão já oferece muitas dificuldades aos alunos, não se restringindo apenas aos símbolos, gráficos, diagramas, entre outros aspectos que ela inclui, mas até mesmo a própria linguagem verbal das Ciências, que se diferencia da linguagem cotidiana (MORTIMER, 2010). Na linguagem científica existem construções próprias, nas quais há uma predominância estrutural. Já a linguagem cotidiana é automática, não sendo necessário refletir sempre que algo for dito (MORTIMER, 2010). É importante a compreensão da linguagem científica, pois, ao longo de sua vida, o aluno irá se

⁴ FOUREZ, G. Science teaching and the STL movement: a socio-historical view. In: JENKINS, E. (Ed.) *Innovations in science and technology education*, vol. VI. Paris, Unesco publishing, p. 43-57, 1997.

⁵ RATCLIFFE, M. Discussing socio-scientific issues in science lessons: pupils' actions and the teacher's role. *School Science Review*. v. 79, n. 288, p. 55-59, 1998.

deparar com informações utilizando essa linguagem e seu aprendizado auxilia no entendimento e na formulação de opiniões sobre esses assuntos, tornando-o um cidadão mais consciente.

Assim, o estudo das interações discursivas em sala de aula é fundamental na busca pela compreensão de como a linguagem científica e cotidiana é trabalhada no ensino de ciências para facilitar a educação dos alunos para a cidadania.

1.2 Estudos sobre interações discursivas no ensino de Ciências

Atualmente, vem se desenvolvendo gradualmente pesquisas em Ensino de Ciências que buscam entender o processo de significação em aulas de Ciências. Esses estudos têm como objetivo compreender como os significados são criados e desenvolvidos usando a linguagem e outras formas de comunicação (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Motivados pela chamada ‘virada discursiva’ em psicologia, essas pesquisas passaram a ter um novo foco de investigação que tem como interesse a formação e desenvolvimento dos significados e conceitos no contexto social da sala de aula. Para muitos desses estudos têm sido adotada como perspectiva teórica, a corrente sócio-histórica ou sociocultural (MORTIMER e SCOTT, 2002).

De acordo com Machado (1999), a abordagem na perspectiva histórico-cultural tem como fundamento as ideias de Lev Semionovich Vygotsky e seus colaboradores. Segundo a autora, para Vygotsky o contexto social é fundamental para o entendimento do processo ensino-aprendizagem. Desse modo, para ele, o processo de conceitualização é ponderado na construção de significados tendo, portanto, foco no processo de significação (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Vygotsky (1987) estudou o processo de formação de conceitos em que a linguagem tem um papel fundamental. Por meio do processo de formação caracterizou-os como conceitos cotidianos ou conceitos científicos. Segundo Machado (1999), os conceitos cotidianos são formados na “(...) na vivência com os objetos, a palavra vai mediar essa vivência dentro de um sistema de generalizações relacionadas com o vivido, o evocado e o percebido” (MACHADO, 1999, p. 54). Já o conceito científico é resultado da inserção desses conceitos em um sistema hierarquicamente organizado de forma sistematizada.

A linguagem nessa perspectiva não é somente um instrumento para a comunicação, mas tem um papel constitutivo na elaboração do conceito. Essa função que a linguagem assume sob a perspectiva de Vygotsky foi importante por mudar a maneira de se observar o contexto de sala de aula. Os pesquisadores passaram a se preocupar em compreender as relações entre a linguagem e a formação de conceitos científicos nesse ambiente.

Dentre esses pesquisadores estão Mortimer e Scott (2002), eles explicam que na perspectiva teórica relacionada à corrente sócio-histórica ou sociocultural, os significados são vistos como “polissêmicos e polifônicos, criados na interação social e então internalizados pelo indivíduo” (MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 284). Dessa forma, acredita-se que no processo de aprendizado não ocorre a substituição de uma concepção antiga pela aprendida em sala de aula, mas sim uma tomada de consciência dos diferentes significados que são negociados em um espaço comunicativo onde se encontram diferentes perspectivas culturais. Sob essa ótica, assume-se que é na interação social que ocorre o aprendizado e que o sujeito se constitui (MACHADO, 1999). São nas interações discursivas que são construídos os significados (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Assim, o processo de conceitualização é realizado por meio de práticas dialógicas, mediada pela palavra, e pedagógicas mediada, em sala de aula, pelo professor. Observa-se, portanto, a importância das análises no contexto social de sala de aula, da relação social professor-professor, aluno-aluno e aluno-professor. O papel do professor como mediador se destaca na constituição do sujeito (MACHADO, 1999).

Esta autora explica que na perspectiva construtivista, os estudos observam a interação entre o sujeito e o objeto de conhecimento. Com as contribuições de Vygotsky, ocorreu uma necessidade de se analisar a sala de aula observando também o papel da mediação do outro na construção do conhecimento.

Nesse âmbito, é pertinente destacar as ideias de Bakhtin (1999) que também têm sido discutidas quando se trata do uso da linguagem e da construção do conhecimento em sala de aula. Como Vygotsky, Bakhtin considera que é por meio do discurso e na interação que são constituídos os conhecimentos (MACHADO, 1999). Em seus trabalhos, o filósofo define discurso como “o uso de uma ou mais linguagens sociais (BAKHTIN, 1986) como prática social que tem objetivo e função bem determinados” (MORTIMER *et al.*, 2005a, p. 2). Nessa definição, para Bakhtin o discurso necessariamente é contextualizado e para observar o fenômeno da linguagem é preciso situar seus sujeitos em seu meio social (BAKHTIN, 1999).

Em sua Teoria da Enunciação, Bakhtin relaciona as interações com as condições concretas de vida dos participantes e são consideradas as transformações históricas e sociais que caracterizam as linguagens. Nessa perspectiva, ele considera como a linguagem é constituída, assumindo que é no discurso e a partir dele que são elaborados os conhecimentos (MACHADO, 1999).

Nesse âmbito, o autor acredita que a linguagem nunca é unitária, podendo ser separada em termos de gênero do discurso e em termos da linguagem social. Segundo ele⁶, citado por Mortimer (2009a), os gêneros do discurso seriam “(...) situações típicas de comunicação verbal, a temas típicos e consequentemente, ao contato particular entre os significados das palavras e a realidade concreta sob certas circunstâncias típicas”. Já a linguagem social, segundo Holquist⁷ (1981), citado por Mortimer (2009a), seria “um discurso peculiar a um estrato específico da sociedade (profissional, de geração, etc.) dentro de um dado sistema social num momento determinado”. Assim, o gênero do discurso se relaciona com o lugar social no qual os discursos são produzidos e a linguagem social está relacionada ao discurso determinado pela posição social ou profissional específica em dada circunstância (MORTIMER *et al.*, 2005a).

Em salas de aula de ciências ocorrem padrões de discurso muito diversificados que constituem um gênero do discurso estável que pode ser analisado (MORTIMER e SCOTT, 2002). Para caracterizar os discursos que ocorrem em salas de aula é fundamental caracterizar os gênero do discurso e as linguagens sociais que são utilizados nessa interação social (MORTIMER *et al.*, 2005a). Porém, apesar da percepção do quanto à interação social é importante no Ensino de Ciências, poucas pesquisas vêm sendo desenvolvidas nesse campo de maneira prática. Apesar disso, alguns autores como Mortimer (2002, 2003, 2005a, 2005b) e Santos (2002) têm publicado trabalhos nessa linha utilizando filmagens de aulas de ciências para realizar a categorização das mesmas. Para isso, eles desenvolveram ferramentas de análises das estratégias comunicativas utilizadas nas práticas pedagógicas de aulas de Ciências.

⁶ Bakhtin, M.M. *Speech Genres & Other Late Essays*, ed. By Caryl Emerson and Michael Holquist. Austin: University of Texas Press, 1981. p. 87.

⁷ Holquist, M. *Bakhtin, M.M. The dialogic imagination*. Austin: University of Texas Press, 1991. p. 430.

1.3. Análise de interações discursivas em aulas de Ciências

Como foi dito anteriormente, para entender a dinâmica discursiva da sala de aula é importante caracterizar os gêneros do discurso e as linguagens sociais que são ali utilizadas (MORTIMER *et al.*, 2005a). Assim, influenciados por pesquisadores interessados em compreender como os significados são desenvolvidos e criados, Mortimer e Scott (2002) realizaram estudos para observar as práticas discursivas existentes nas aulas de Ciências. A partir dessa questão, esses autores propuseram uma ferramenta para a análise das interações e da produção de significados em salas de aula.

Para entender como essa ferramenta de categorização pode ser utilizada é importante compreender as diferentes unidades de análise observadas. Mortimer e Scott (2002) explicam que a estrutura de análise que desenvolveram é baseada na inter-relação de cinco categorias que têm como foco o papel do professor, são eles: (1) Intenção do professor, (2) Conteúdo, (3) Abordagem Comunicativa, (4) Padrões de Interação e (5) Intervenções do professor.

Antes de explicar cada uma dessas categorias especificadamente, descreverei como essa pesquisa foi realizada e como os dados foram coletados. Para a observação desses aspectos na interação discursiva, Mortimer e colegas (2005a) explicaram que ao se trabalhar na perspectiva bakhtiniana é necessário a análise de um conjunto de aulas permitindo uma análise global que configurem a rotina de uma sala de aula. Além disso, é importante conhecer essa sequência temporalmente, elaborando um mapa que ofereça informações acerca do contexto geral no qual cada uma das aulas analisadas está inserido.

Nessa análise, esses autores denominaram de episódios da sala de aula as unidades de análises em que é colocado em prática o planejamento do professor para determinada classe. Nesses episódios se constroem as interações aluno-aluno, aluno-professor e professor-aluno. Deve-se entender que tais episódios podem ou não coincidir com o planejado, mas, na interação, sempre ocorre a imprevisibilidade nas atitudes dos participantes do diálogo. Os episódios podem ser separados em unidades menores denominadas turnos. Os turnos são as menores unidades encontradas nos episódios e podem ser classificados de acordo com as diferentes categorias criadas pelo autor.

Assim, os episódios seriam um conjunto de ações e diálogos produzidos pelos participantes da interação com um início e fim determinados. Para observar as características dos discursos produzidos nos episódios, é analisado um conjunto de aulas observando uma gama de fatores presentes no contexto de sala de aula como: tempo inicial da aula, tempo

total, número e disposição física dos participantes. Para coletar os dados, as aulas são gravadas, utilizando-se duas câmeras dispostas de diferentes maneiras: uma focalizando o professor e outra ao fundo da sala. Foram utilizados microfones sem fio que possibilitaram a gravação do áudio (MORTIMER *et al.*, 2005a).

Em seu trabalho, Mortimer e colegas utilizaram o *software* Videograph[®], sendo codificada a gravação que contemplava o professor. O segundo vídeo foi utilizado para verificar outras informações adicionais.

O Videograph[®] possibilitou algumas vantagens como a observação e caracterização simultânea dos trechos, porém ele tem algumas limitações, possibilitando a categorização de determinado trecho em apenas uma categoria para cada grupo. Além disso, o tempo mínimo de codificação é de 1 segundo. Esses fatores podem gerar problema na categorização de, por exemplo, falas simultâneas nos quais diferentes locutores dialogam ao mesmo tempo. Para minimizar essa limitação foram criados grupos diferentes de categoria locutor para um mesmo participante da interação (MORTIMER *et al.*, 2005a).

Ao realizar a análise, o mapa de episódios foi produzido concomitantemente com a codificação dos episódios utilizando o Videograph. Dentre as categorias analisadas no trabalho de Mortimer e colegas, a Intenção do professor, nos baseou para observarmos os tipos de discursos utilizados pelo professor para o engajamento dos estudantes debate. Para Mortimer, ao ensinar Ciências, o professor planeja suas aulas e as apresenta aos alunos sob a forma de atividades que constituem a aula em si. Em seu trabalho, o objetivo é desenvolver a ‘estória científica’ mas além dessa, outras intenções são observadas no decorrer da interação. Mortimer e Scott (2002) descreveram algumas categorias para classificar as intenções do professor, que podem ser observadas no quadro a seguir:

Quadro 1: Intenções do Professor

<i>Intenção do Professor</i>	<i>Foco</i>
Criando um problema	Para desenvolver a “estória científica”, o professor introduz um problema que auxilia no engajamento dos estudantes no debate.
Explorando a visão dos estudantes	Professor discute, explorando a opinião dos alunos acerca dos fenômenos discutidos.
Introduzindo e desenvolvendo a “estória científica”	No decorrer da aula, são apresentadas e discutidas ideias científicas.
Guiando o debate com conhecimento científico, dando suporte ao processo de formulação do significado	O professor ouve o que os estudantes pensam sobre as novas ideias científicas discutidas e dá suporte ao processo de criação do significado individual dos alunos.

Guiando na aplicação de ideias científicas e na expansão de seu uso pelos alunos	O professor, além de auxiliar na formulação do conhecimento científico, dá suporte para que este possa ser utilizado pelo aluno em diferentes contextos, promovendo a educação científica para cidadania.
Mantendo a narrativa auxiliando no desenvolvimento da “estória científica”	O professor auxilia a manter o foco no assunto para que a discussão siga seu fluxo de ideias, tornando viável a compreensão dos estudantes da “estória científica” como um todo.

Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002).

Como foi dito anteriormente, depois de ser selecionada uma sequência de ensino, ocorre a codificação e a categorização da posição do professor e do tipo de conteúdo do discurso dos episódios. Isso é feito pelo fato dessas categorias serem mais diretas. Além disso, as próximas categorias são dependentes do tipo de conteúdo do discurso (MORTIMER *et al.*, 2005a).

Mortimer e colegas (2005a) definiram cinco categorias que caracterizam os diferentes conteúdos do discurso em aulas de Ciências. São elas:

Quadro 2: Conteúdo do discurso do professor

<i>Conteúdo do Discurso</i>	<i>Foco</i>
Discurso de Conteúdo	O professor desenvolve o conteúdo científico.
Discurso de Gestão e Manejo	Tipo de discurso normalmente disciplinar no qual o professor pode pedir silêncio ou chamar a atenção dos alunos. Pode ser também dando instruções acerca de tarefas que devem ser realizadas pelos estudantes.
Discurso Procedimental	Professor descreve os aspectos procedimentais das atividades práticas que estão sendo realizadas.
Discurso de Experiência	Nesse discurso, o professor não utiliza a fala, somente mostra aos estudantes experimentos acerca do assunto que está sendo tratado.
Discurso de Conteúdo Escrito	O professor não fala, apenas escreve no quadro.

Além dessas categorias citadas acima, foram codificadas e caracterizadas as sequências de interação. Esses enunciados são padrões de diálogos que ocorrem nas salas de aula. As sequências seguem alguns padrões que podem ser observados no cotidiano da sala de aula ao codificar o diálogo entre o professor e os alunos (MORTIMER e SCOTT, 2002).

No grupo de pesquisa que está inserido no meu Plano de Trabalho, essas ferramentas analíticas desenvolvidas por Mortimer e colegas (2002, 2003, 2005a, 2005b) têm sido adaptadas para a análise de discussões sociocientíficas (OLIVEIRA, 2011). Para a realização dessa análise, foi utilizado um *software* desenvolvido pela QSR-International, o NVivo®. Essa

ferramenta foi utilizada no mapeamento do episódio em turnos e posteriormente na categorização deles. As categorias criadas foram codificadas como *tree nodes* do software. Assim, os trechos do vídeo foram separados e as categorias foram preenchidas de acordo com as diferentes classificações dos turnos. Por meio do programa é possível verificar a duração dos turnos e assisti-los separadamente dependendo da complexidade da categorização, facilitando a análise.

No nosso trabalho, desenvolvemos categorias baseadas nessas observadas por Mortimer (2002, 2003, 2005a, 2005b). Essas categorias se modificaram de acordo com o contexto escolar observado nos vídeos. Nos próximos capítulos, descreverei nossas categorias e faremos a categorização de dados em vídeo de aulas de Química no qual essa Metodologia de Análise pode ser aplicada.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

Conforme foi apresentado na introdução, o objetivo da pesquisa é analisar como se desenvolvem discussões acerca de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências. Para isso, foi realizado um Estudo de Casos utilizando filmagens de aulas de Química gravadas por outros alunos que participaram do Projeto no qual estou inserida. Dentre as várias aulas presentes no nosso banco de dados foi realizada a escolha de uma delas para ser analisada neste trabalho.

Assim, no presente capítulo será brevemente apresentado o contexto da aula, sendo descritos o professor, a escola, a turma e a aula que foi selecionada. Subsequentemente, será relatado como foi realizada a construção desses dados, apresentando como foi realizada a filmagem dessas aulas e como uma delas foi escolhida para esse trabalho. E por fim serão descritas as categorias e a análise dos dados obtidos.

2.1. Contexto da Pesquisa

Para observar como os aspectos sociocientíficos são discutidos em aulas de Ciências, inicialmente foi necessário encontrar, dentre as várias aulas gravadas, uma no qual essas discussões fossem promovidas utilizando textos presentes no livro didático. Assim, optamos por realizar a análise da aula de um professor filmada em 2008 e que já havia sido pesquisado em trabalhos anteriores de Mendes (2011), Oliveira (2010) e Taveira (2004).

Nos próximos subitens, será apresentado o contexto da pesquisa realizada descrevendo, resumidamente, o professor e suas experiências, a escola, a aula e a turma que foram analisados. Esses dados foram obtidos a partir dos trabalhos de Taveira (2004) e de Oliveira (2010) e também em conversas com o próprio professor.

O professor

Ao iniciar meu projeto de iniciação científica fui apresentada a um professor participante do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Suas aulas já haviam sido observadas e filmadas por bolsistas de iniciação científica e estudantes da pós-graduação.

Esse professor tinha aproximadamente 17 anos de experiência no magistério sendo formado em Bacharelado e Licenciatura Plena em Química e Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de Brasília.

Em suas aulas, era adotado o livro didático “Química e Sociedade”, porém, por ser um professor com habilidade em diversificar as atividades que ocorriam em sala de aula, não o utilizava como única referência, dispondo de outros livros, vídeos, reportagens, entre outros materiais.

A escola

Como para esse trabalho não tive a oportunidade de visitar a escola no qual o professor em questão atuava, obtive algumas informações a partir da leitura dos trabalhos de Oliveira (2010), Taveira (2004) e em conversas com o professor.

Ela se situa em uma cidade satélite do Distrito Federal e faz parte da Secretaria de Educação do Governo do Distrito Federal (SEDF). Quando as aulas foram gravadas, em 2008, esta possuía uma boa infraestrutura sendo bem conservada, demonstrando assim, o cuidado de servidores e alunos para a manutenção do bom ambiente escolar (MENDES, 2011). Não possuía pichações e não era depredada. A escola atendia a um público bem diversificado, sendo formado em grande maioria por alunos filhos de funcionários públicos, prestadores de serviço e comerciantes em geral. A grande maioria não passava por dificuldades financeiras e possuía acesso à internet.

A escola dispunha de 14 salas de aula, uma sala de vídeo, uma quadra poliesportiva para prática de educação física e três laboratórios – um de Física, um de Química e um de Biologia - sendo apenas o de Química utilizado. A distribuição das turmas era de, em média, seis turmas de segundo ano e cinco turmas de terceiro ano no turno matutino.

A turma

A turma deste estudo de caso é de segundo ano do Ensino Médio. De acordo o professor, eram alunos considerados “alunos-problema”. Ele explicou que na sala dos professores comentavam que era uma turma extremamente bagunceira e com alunos desinteressados. O desempenho deles nas atividades era tido como insatisfatório e eram considerados “fracos”. Ele acredita que esses alunos foram escolhidos deliberadamente para formar essa turma.

A aula

A escola trabalhava com aulas duplas, ou seja, o professor tinha um encontro de aproximadamente 90 minutos de duração por semana. Dentre as várias aulas que foram gravadas, escolhemos uma na qual foi realizada a leitura do texto “Alimentação Natural” presente no livro didático. Esse texto introduziu o conteúdo “Funções Orgânicas” e foi antecedido pelo conteúdo “Termoquímica”.

A aula foi conduzida com o professor sentado de frente para os alunos que se encontravam dispostos em semicírculo. Assim, a pedido do professor, voluntários faziam a leitura de trechos do texto do livro. No decorrer dessa leitura, o professor fazia questões e comentários sobre aspectos sociocientíficos, ouvindo e discutindo a opinião dos alunos participantes.

O livro didático

O livro didático “Química e Sociedade” foi produzido pelo Projeto de Pesquisa de Química e Sociedade – PEQUIS desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química (LPEQ) do Instituto de Química da Universidade de Brasília. Dentre os objetivos desse projeto está propor materiais didáticos para o ensino de Química.

A proposta metodológica do PEQUIS busca articular o conteúdo de Química com as

Nesse livro, os aspectos sociocientíficos são explicitados e discutidos profundamente, são trabalhados diferentes temas geradores que tem como objetivo demonstrar, e promover discussões, acerca das implicações do desenvolvimento da Química na sociedade para o desenvolvimento da cidadania.

2.2. Construção dos Dados

Para analisar como os aspectos sociocientíficos são trabalhados em aulas de Ciências, inicialmente foi realizada a seleção no banco de vídeos do Grupo de Pesquisa de aulas no qual o professor abordou esses aspectos utilizando textos presentes no livro didático “Química e Sociedade”.

Das aulas selecionadas, foi escolhida uma para ser analisada. Depois de assistir ao vídeo várias vezes, foi separado o episódio no qual ocorreu a leitura e discussão do texto. Como a aula toda foi permeada pela leitura e por debates que abordavam esses aspectos, foi necessário apenas retirar um pedaço do vídeo no qual o professor precisou sair de sala de aula

para atender a um chamado da direção. O episódio categorizado teve a duração de aproximadamente 24 minutos.

Na edição do vídeo, para cortar esse período no qual o professor se ausentou de sala e na união das partes do episódio que eram de nosso interesse, foi utilizado o software Windows Movie Maker®.

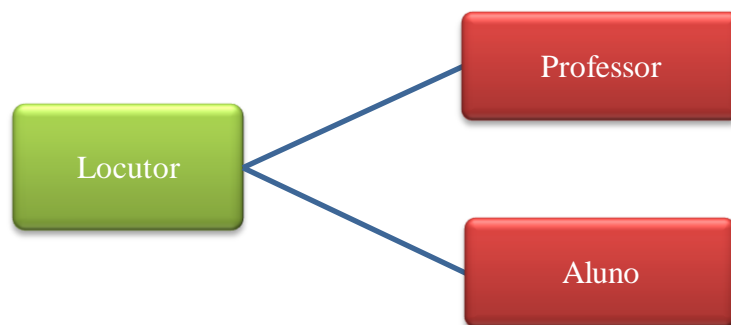
Como ferramenta analítica, foi utilizado o software Nvivo®. Nele foi importado o episódio editado e foi possível separar os turnos de fala dos participantes da aula, além de categorizá-los no próprio programa. Ele possibilita a criação dos chamados Tree Nodes ou Árvores de Nós. Essas árvores são esquemas que separam as diferentes categorias e seus subitens. Depois de o episódio ter sido importado, foi iniciado o processo de categorização que é descrito no item seguinte.

2.3. Análise dos Dados

Baseado nos estudos realizados por Mortimer e colegas (2002, 2003, 2005a, 2005b) e Santos (2002, 2009, 2011), o interesse dessa pesquisa é analisar como se desenvolvem as discussões acerca de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências. Assim, foram criadas categorias para realizar essa análise.

Depois do episódio já estar no programa, iniciou-se as categorizações utilizando o *software* NVivo®. A primeira delas, e mais simples, foi a separação dos turnos classificando-os de acordo com seus diferentes locutores, professor e alunos. Nesse caso, enquanto era realizada a separação dos turnos esses já eram classificados:

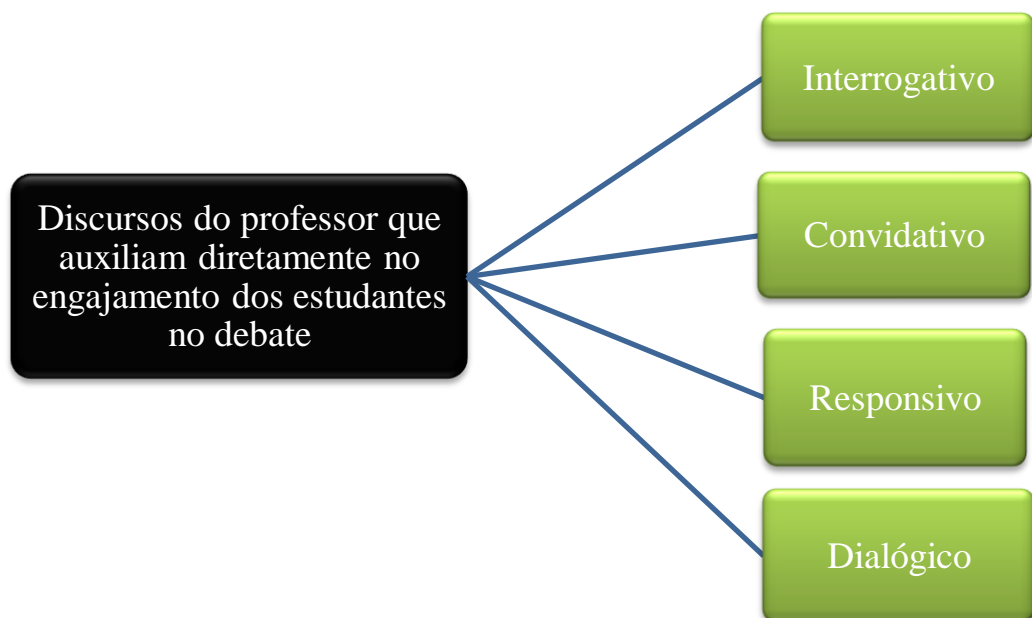
Figura 1: Categorização de acordo com o locutor



Essas categorias foram introduzidas como *nodes* ou nós da árvore no Nvivo®. Assim, os turnos de fala eram inseridos em *nodes* correspondentes à classificação desejada.

A segunda categorização teve como objetivo observar os discursos do professor que contribuíram diretamente para o engajamento dos estudantes no debate. Foram assim considerados os discursos que aumentaram a participação dos estudantes e favoreceram as interações dialógicas. Na figura 2, são mostradas as quatro categorias criadas para classificar os discursos do professor que contribuíram para a condução do debate:

Figura 2: Categorias para classificação dos turnos do professor que auxiliam diretamente na condução do debate



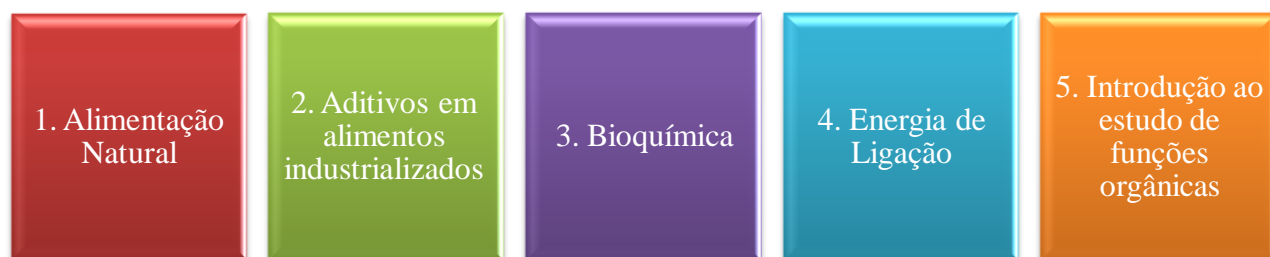
Dessa forma, os que se enquadraram nessa categoria foram separados em: discursos interrogativos – elaboração de perguntas, discursos convidativos – estratégias que expressar um convite aos estudantes para expressarem sua opinião, discursos dialógicos – estratégias comunicativas para explorar ideias anteriormente apresentadas pelos estudantes e discursos responsivos – discursos que apresentem respostas a questionamentos dos estudantes.

A partir dessas categorias, foi analisada a participação efetiva dos alunos na aula e como o professor contribuiu no engajamento desses estudantes no debate proposto.

Depois de realizadas as categorizações, para a análise qualitativa do episódio, foi feita a transcrição integral do trecho selecionado. Após fazer a leitura da transcrição, o trecho foi

dividido nos episódios: Alimentação natural, aditivos em alimentos industrializados, bioquímica, energia de ligação e introdução ao estudo de funções orgânicas (figura 3).

Figura 3: Episódios observados na aula “A Química dos Alimentos”



Foram observados os trechos desses episódios que foram abordados no texto trabalhado e consequentemente o papel do livro didático na abordagem do tema sociocientífico trabalhado na aula em questão.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesse capítulo são descritos os resultados obtidos a partir da análise da aula em questão sendo separado em dois tópicos.

No primeiro deles, são apresentados os dados quantitativos relativos à análise das interações discursivas observadas na aula selecionada. Esses foram obtidos utilizando o *software* Nvivo®. Com essa análise foi observada a participação dos alunos e os tipos de discursos do professor para favorecer o engajamento desses estudantes no debate proposto.

Já no segundo tópico, é realizada a análise qualitativa dos episódios observados na aula com o objetivo de observar a mediação do livro didático para a introdução de temas sociocientíficos no debate.

3.1 Análise de interações discursivas

Como foi descrito no capítulo anterior, para a análise das interações discursivas na aula analisada, utilizando o *software* Nvivo®. Ele é uma ferramenta bastante eficaz porque minimiza o processo manual da pesquisa.

Assim, com essa ferramenta, inicialmente categorizamos os turnos de fala de acordo com os diferentes locutores presentes na aula. Como em sala de aula estavam presentes 32 alunos, utilizando o tempo de fala dos participantes com relação ao tempo total do trecho da aula foi possível obter o percentual relativo ao tempo de fala dos locutores participantes. Dessa forma, foram obtidos os seguintes dados:

Tabela 1: Percentual e tempo de fala relativo a cada locutor

	<i>Percentual (%)</i>	<i>Tempo de Fala (min)</i>
Professor	47,99	11,50
Aluno 1	3	0,72
Aluno 2	14,38	3,45
Aluno 3	2,86	0,69
Aluno 4	0,49	0,12

Aluno 5	2,04	0,49
Aluno 6	3,55	0,85
Aluno 7	0,82	0,20
Aluno 8	5,44	1,30
Não identificado	3,34	0,80
Soma Discurso Aluno	35,92	8,61

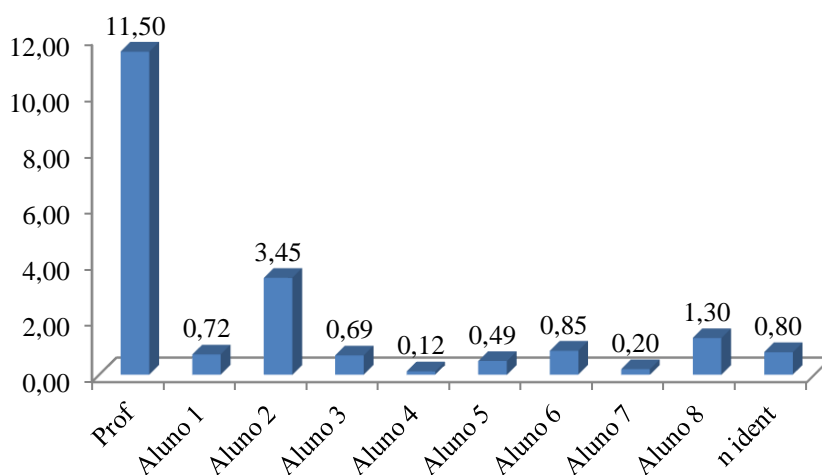
Ao observar a Tabela 1 mostrada acima, percebe-se que houve uma boa participação dos estudantes que falaram cerca de 36% do total analisado. Já o professor falou aproximadamente 48%.

No trecho que tem aproximadamente 25 minutos, cerca de 11,5 minutos foram relativos à fala do professor e os alunos falaram por volta de 8,6 minutos. Os aproximadamente quatro minutos, correspondentes ao tempo restante, foram destinados a momentos na qual os alunos procuravam informação no caderno e livro para tentar responder a perguntas do professor. É importante ressaltar que em alguns momentos ocorreram falas simultâneas, alunos respondiam ao mesmo tempo em que outros.

Além disso, ao assistir o vídeo foi identificada a participação de pelo menos 8 dos 32 alunos presentes, correspondendo à, pelo menos, 28% do total, pois outros estudantes podem não ter sido captados pelo vídeo.

Na figura 4, foi construído um gráfico com os tempos de fala dos participantes identificados que apresentaram turnos de fala:

Figura 4: Gráfico correspondente ao tempo em minutos dos turnos de fala dos participantes do debate

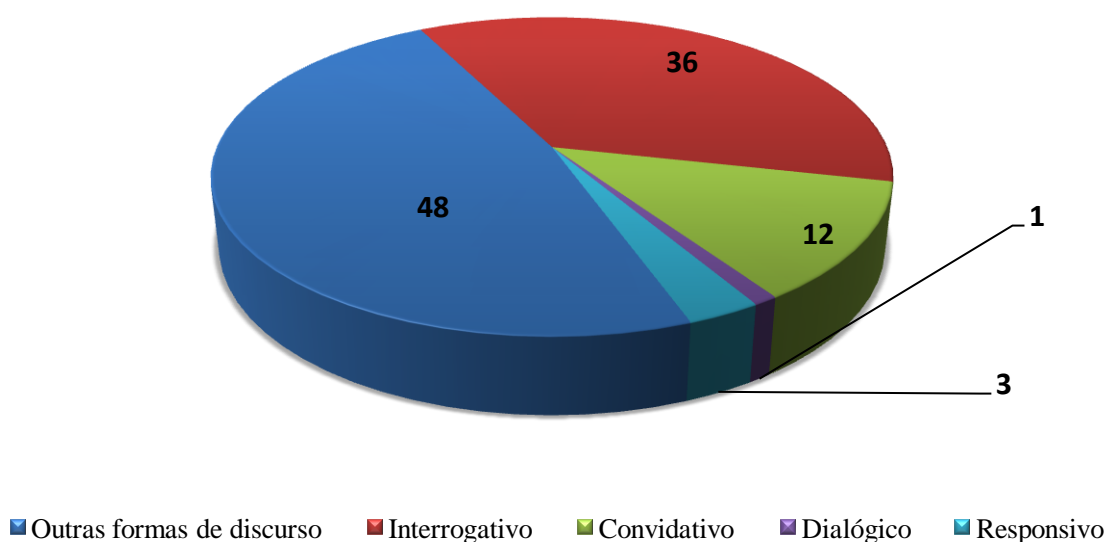


A partir da análise dos dados apresentados na figura acima, foi avaliada a participação dos alunos de acordo com o tempo do discurso sendo classificados em: estudantes com participação significativa – correspondente aos que falaram mais de 3% do total do trecho analisado, com participação média - relativa aos que falaram de 1 a 3% do total e participação pontual – estudantes que falaram menos de 1% do total analisado. Com relação a essa classificação, observando a participação dos 8 estudantes captados no vídeo, quatro deles tiveram participação significativa, dois tiveram participação média e outros dois tiveram participação pontual.

Percebe-se, portanto, que metade dos estudantes que apresentaram turnos de fala teve participação significativa na aula.

Após observar a participação dos estudantes, foi realizada a análise do discurso do professor com objetivo de identificar as estratégias utilizadas por ele para engajar os alunos no debate. As estratégias que foram assim consideradas são aquelas que aumentaram a participação dos estudantes no debate. No gráfico da figura 5 estão os discursos utilizados pelo professor e seus respectivos percentuais no trecho de aula analisado:

Figura 5: Percentuais relativos ao tipo de discurso do professor



Observando o gráfico acima, percebe-se que o professor utilizou diferentes tipos de discursos para engajar os estudantes no debate, sendo que mais de 50% dos turnos de fala do professor foi utilizando esses tipos de discursos. Os discursos mais utilizados por ele foram os interrogativos no qual ele fazia perguntas que promoviam a participação dos estudantes como:

2. Professor: *Ok, vamos parar nessa pergunta aqui, ó. É então é o seguinte, o texto já começa com essa pergunta né. O que que cêis acham, né, o fato da pessoa ter uma alimentação natural, só alface, o que que é alimentação natural pra vocês primeiro?*

8. Professor: *Tudo o quê? Quando você diz tudo o quê?*

10. Professor: *Mas salgadinho seria alimentação que caberia aí?*

43. Professor: *Alguém imagina assim que tipo de produtos químicos seriam esses qual seria a função desses produtos químicos?*

Foi observado que essas perguntas promovem a participação dos estudantes. Normalmente foram feitas perguntas simples relativas ao texto que estava sendo lido e discutido. Ao responder os questionamentos, os estudantes interpretavam o texto lido e expunham suas opiniões acerca dos aspectos abordados, dialogando com a palavra do outro (MORTIMER, 2011).

É notável que o professor utilizou, com bastante frequência, discursos com o objetivos de mobilizar os estudantes a participarem da discussão. Essas estratégias comunicativas utilizadas por ele podem ter contribuído para a participação dos estudantes observadas na tabela 1 e na figura 4.

3.2 Análise de episódios sobre mediação do livro

Tendo como objetivo observar o papel do livro didático na mediação de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências, outro aspecto analisado foi a utilização do livro “Química e Sociedade” na aula analisada. Para isso foi feita a transcrição integral da aula e trechos dela foram analisados separadamente.

O primeiro aspecto observado na aula foi que 20% do seu tempo total foi relativa a leitura do texto “A Química e os Alimentos”. A transcrição integral do trecho de aula analisado possibilitou a leitura e a separação dele em episódios de acordo com a discussão realizada. Assim, o trecho foi dividido em cinco episódios. São eles: alimentação natural, aditivos em alimentos industrializados, bioquímica, energia de ligação e introdução ao estudo de funções orgânicas.

Desses episódios, observamos quais deles foram introduzidos pelo livro didático. Os três primeiros, alimentação natural, aditivos em alimentos industrializados e bioquímica, e o último, introdução ao estudo de funções orgânicas, foram introduzidos a partir da leitura do texto.

No episódio 1, alimentação natural, a discussão se sucedeu após a leitura de um quadro inicial chamado “Pense” presente no início do texto lido, conforme observado no episódio abaixo:

Episódio 1: Alimentação natural

1. A1: *(leitura de texto): A química dos alimentos. Uma alimentação natural é garantia de boa saúde?*

2. Professor: *Ok, vamos parar nessa pergunta aqui, ó. É então é o seguinte, o texto já começa com essa pergunta né. O que que cêis acham, né, o fato da pessoa ter uma alimentação natural, só alface, o que que é alimentação natural pra vocês primeiro?*

Nesse trecho percebe-se que o livro didático introduziu a questão a ser debatida e o professor propôs a pergunta para os alunos. Essa questão já possibilitou que vários alunos expusessem suas opiniões:

3. Não identificado: Frutas, soja...

4. Não identificado: Legumes...

7. A2: *Uma alimentação natural é você poder comer tudo só porque é pouco, um pouco de cada e muito...*

15. A3: *Acho que o natural é, é o produto não industrializado, por exemplo, a pessoa que mora no campo vai comer um, um, um milho natural porque tira, tira direto lá na terra.*

23. A1: *É, eu acho é, tipo assim, uma alimentação natural significa boa saúde? Huum, podemos dizer que sim, mais um indivíduo que coma todo dia só peixe, fruta, legumes, tudo isso, aí ele fica em casa o dia inteiro assistindo televisão num faz um exercício físico, não é garantia totalmente, cem por cento de saúde, não é só de alimento que o nosso corpo vive, a gente precisa também exercitar nossa mente e nosso corpo.*

A questão inicial, sobre alimentação natural ser garantia de boa saúde, sugerida pelo texto didático e reforçada pelo professor ao discutir com os alunos o que seria alimentação natural possibilitou a participação de, pelo menos, três estudantes interessados em discutir o assunto. Nesse âmbito, percebe-se um interesse dos alunos em participarem de debates que envolvam aspectos vivenciados no cotidiano, assuntos esses que são muito importantes para um ensino de Química com foco na formação para cidadania.

Já no episódio 2, durante a leitura do texto por um dos alunos foi colocada a questão dos aditivos em alimentos industrializados, como pode ser observado na transcrição abaixo:

Episódio 2: Aditivos em alimentos industrializados

29. A1: *Um alimento pode ser obtido diretamente da natureza como uma goiaba colhida da goiabeira ou ser processado industrialmente como as sardinhas em conserva, extratos para sucos ou sopas semi-prontas (...). Além disso, os alimentos podem conter substâncias tóxicas para o nosso organismo ou provocar alergias. Vale destacar que, apesar da riqueza*

nutricional da parte dos alimentos industrializados que foram processados visando atender as necessidades da alimentação humana, eles nem sempre são tão saudáveis quanto os naturais.

30. Professor: *Ok, então só um minutinho aí, ééh nesse trecho que a gente leu, né, a gente vê que tem dois tipos de alimentos, não é isso? certo? tem aqueles que a gente colhe direto lá da planta e tem aqueles outros que são de qual tipo?*

31. Vários Alunos: *Industrializados*

32. Professor: *Industrializados né, que tipos de problemas que os alimentos industrializados podem causar?*

(...)

39. A. 3: *Que, que na, no processo de industrialização ele pode colocar, é, pode colocar produtos químicos que pode dar alergia (inaudível).*

Nesse mesmo episódio, foi observado que os alunos introduziram na discussão uma notícia que havia sido amplamente divulgada na mídia na época, que foi um caso de contaminação do leite:

43. Professor: *Alguém imagina assim que tipo de produtos químicos seriam esses qual seria a função desses produtos químicos?*

44. A. 2: *Igual o negócio do leite lá... Igual o negócio do leite.*

(...)

48. Professor: *Como assim o negócio do leite?*

49. A. 2: *Quando colocaram um monte de coisa aí o leite ficou mó ruizão. Sabe? Então.*

50. Professor: *Alguém lembra o que que era?*

51. Não identificados: *Amônia. Soda cáustica.*

Percebe-se, portanto, que o livro introduziu um tema a ser discutido e a partir da mediação do debate pelo professor, os alunos introduziram na discussão um conhecimento cotidiano, que foi a notícia de que houve uma contaminação do leite com diversas substâncias químicas.

Um dos alunos, que parecia ser um pouco tímido, ainda relata que viu uma caricatura que falava justamente sobre a questão da contaminação do leite:

60. A5: *Então justamente, eu tava falando eu fiz um concurso que tinha uma caricatura falando sobre isso.*

61. Professor: *Agora explica essa caricatura pra gente. Como é que era a caricatura?*

62. Aluno 5: *Era tipo as, as caixinhas de leite assim explicando que era dois reais e setenta(...) aí a pessoa falando bem assim, que, vai servir pra (inaudível) desentupir pias.*

63. Professor: *Ah, bacana! Qual foi o concurso?*

64. Não identificados: *Do gesso. Da saúde.*

65. Professor: *Por que que vc acha que veio essa caricatura? o que que tem? qual a moral da história aí?*

66. A5: *É, é o que tinha no leite né.*

67. Professor: *Tá, e o que que tinha no leite (inaudível)?*

68. A5: *Amônia*

Durante essa discussão, vários alunos se manifestaram dizendo que tinham feito o concurso lembravam-se da caricatura. O professor mostrou interesse em ouvi-los e vários participaram.

Nos episódios 3, bioquímica, e no episódio 5, introdução ao estudo de funções orgânicas, o texto presente no livro didático também introduziu esses temas que foram discutidos.

Somente o episódio 4, energia de ligação, não surgiu diretamente da leitura do texto didático, e, apesar disso, o professor desenvolveu esse tema no sentido de correlacionar o conteúdo químico com o tema abordado com o objetivo de estabelecer um vínculo com o novo conteúdo químico que o livro estava abordando.

Desta forma, percebe-se que a leitura do texto presente no livro didático possibilitou a introdução de aspectos sociocientíficos para serem discutidos em sala de aula e o professor teve um papel fundamental na discussão desses temas ao utilizar discursos que favoreceram a participação dos estudantes no debate. Assim, o texto foi importante por sugerir os temas que foram desenvolvidos pelo professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao escolher a aula em questão para essa análise, nos chamou a atenção a maneira com que o tema sociocientífico foi trabalhado e como o professor mediou essa discussão não somente fazendo a leitura do texto mas interagindo com os alunos, favorecendo uma maior participação dos estudantes. E os resultados encontrados foram condizentes com o observado inicialmente, tendo o livro didático assumido um papel fundamental na mediação das questões sociocientíficas abordadas na aula. O tema “Alimentação” possibilitou a ocorrência de um debate no qual foram discutidas diversas questões referentes às implicações da Química na sociedade atual.

A partir da análise quantitativa acerca do tempo de fala dos participantes do debate, observou-se uma intensa participação dos estudantes na discussão. Esse dado pode ser resultante do trabalho realizado pelo professor que, no debate, discutiu concepções já vivenciadas pelos estudantes e utilizou, em grande parte da aula, discursos para promover a participação dos estudantes principalmente com perguntas e convidando os alunos para participarem do debate.

Também foi observada a quantidade de temas que o livro didático introduziu na discussão, sendo eles: alimentação natural, aditivos em alimentos industrializados, bioquímica e introdução ao estudo de funções orgânicas. Somente um dos temas trabalhados no episódio não foi introduzido pelo texto e teve como objetivo estabelecer um vínculo entre os temas discutidos e o conteúdo químico.

Nesse âmbito, percebe-se que o professor teve um papel importante, possuindo uma prática discursiva que favoreceu o debate, utilizando um tempo significativo da aula para a mobilização dos alunos e consequentemente possibilitando uma maior participação dos estudantes na discussão. Essa postura diferenciada do professor, aberto ao diálogo com o estudante, pode ser originária de sua experiência em sala de aula e de sua formação continuada. O livro didático o auxiliou, fornecendo textos que abordaram aspectos sociocientíficos, significando socialmente o conteúdo científico e propiciando a apropriação desses conceitos pelos alunos.

Portanto, o texto do livro favoreceu interações discursivas, sendo responsável por sugerir aspectos sociocientíficos para serem abordados e o professor foi capaz de relacioná-los com conhecimentos prévios dos alunos promovendo um ensino de Química voltado para a formação da cidadania.

A análise dessas estratégias pode contribuir para orientar professores a engajar os estudantes no debate e demonstram que o livro didático pode ser uma importante ferramenta para auxiliar os educadores na discussão de temas sociocientíficos em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1999.
- MACHADO, A. H. **Aula de Química: Discurso e conhecimento**. Ijuí: Unijuí, 1999.
- MENDES, M.R. M. **Argumentação em discussões sociocientíficas: Articulação entre o conteúdo disciplinar e a dimensão social no ensino de química**. Tese (doutorado em educação). Brasília – Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – UnB, 2011.
- MORTIMER, E. F. As chamas e os cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza. Em: SANTOS, W. L. P. dos.; MALDANER, O. A. (organizadores). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2010.
- MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; TIBERGHIE, A.; BUTY, C. **Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: parte 1, dados gerais**. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. Atas do V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru : ABRAPEC, 2005a. p. 01-12.
- _____. **Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: parte 2, dados qualitativos**. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. Atas do V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru : ABRAPEC, 2005b. p. 01-12.
- _____. **Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências**. In: NARDI, Roberto. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. 1 ed. São Paulo: Escrituras, 2007, v. 1, p. 53-94.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 7, n. 3, 2002.
- _____. **Meaning Making in Secondary Science Classrooms**. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- OLIVEIRA, W. M. de. **Sistema de análise de discussões sociocientíficas: Um estudo piloto de duas estratégias didáticas distintas**. *Trabalho de Conclusão de Curso*. (Graduação em Licenciatura em Química). Instituto de Química – Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos. **Aspectos sociocientíficos em aulas de Química**. Tese (Doutorado em Educação). Belo Horizonte – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 336 f. 2002.

_____. **Educação científica: uma revisão sobre suas funções para a construção do conceito de letramento científico como prática social**. Revista Brasileira de Educação, São Paulo, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

_____. Significados da educação científica com enfoque CTS. Em: AULER, D; SANTOS, W. L. P. dos. (organizadores). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília, Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W.L.P.; MÓL, G.S.; MATSUNAGA, R.T.; DIB, S.M.F.; CASTRO, E.N.F.; SILVA, G.S.; SANTOS, S.M.O. e FARIAS, S.B. **Química e sociedade: volume único, Ensino Médio**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. **Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações**. Investigações em Ensino de Ciências (Online), v. 14, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F e SCOTT P. H. **A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em ciências, v. 1, n. 1, p. 140-152, jan./abr. 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

ANEXOS

ANEXO 1 – TEXTO DO LIVRO DIDÁTICO “QUÍMICA E SOCIEDADE” QUE FOI TRABALHADO NA AULA ANALISADA

A QUÍMICA E OS ALIMENTOS



Uma alimentação natural é garantia de boa saúde?

Um alimento pode ser obtido diretamente da natureza, como uma goiaba colhida da goiabeira, ou ser processado industrialmente, como as sardinhas em conserva, extratos para sucos ou sopas semiprontas. Nesse processamento pode haver adição de substâncias que mantêm ou realçam características do alimento, além de aumentar seu tempo de conservação.

Entretanto, assim como tudo o que nos rodeia, todo alimento é formado por substâncias. Seja ele natural ou artificial, poderá ou não ter os componentes nutricionais adequados à nossa dieta. Além disso, os alimentos podem conter substâncias tóxicas para o nosso organismo ou nos provocar alergias.

Vale destacar que, apesar da riqueza nutricional de parte dos alimentos industrializados, que foram processados visando atender as necessidades da alimentação humana, eles nem sempre são tão saudáveis quanto os naturais.



Para ficar assim, diferente da que fritamos em casa, a batatinha passa por um processamento químico que vai desde o seu cultivo até a embalagem.

A partir do momento em que entram em nosso organismo, os alimentos passam por uma série de transformações químicas necessárias para que possam formar, desenvolver e renovar estruturas celulares, ou então produzir e consumir energia. Essas transformações são denominadas **metabolismo**.

O estudo de processos metabólicos é desenvolvido por uma área de interface, ou seja, de contato entre dois ramos da ciência – Química e Biologia – chamada **Bioquímica**.

No estudo da química dos alimentos, podemos dividir as substâncias neles contidas em: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, minerais, conservantes, corantes, aromatizantes e substâncias prejudiciais, além da água.

Os três grupos fundamentais estudados na Bioquímica são: **carboidratos, lipídios e proteínas**. Os dois primeiros grupos têm como principal função biológica o fornecimento de energia para o funcionamento das células, enquanto as proteínas participam da constituição da estrutura de células e tecidos e dos processos de regulação do metabolismo.

A tabela a seguir apresenta algumas das principais fontes desses três grandes grupos de substâncias.

Os alimentos são todos constituídos por moléculas estudadas pela Química Orgânica, por serem formadas por cadeias carbônicas. Vamos estudar esses grupos mais adiante, juntamente com a classificação funcional das substâncias orgânicas.

As vitaminas, outro grupo importantíssimo para os organismos vivos, constituem uma coleção denominada de substâncias orgânicas complexas, que não possuem estruturas químicas comuns. De modo geral, podemos dizer que elas ocorrem em pequenas quantidades em materiais biológicos, são componentes essenciais nos processos bioquímicos e fisiológicos e não são sintetizadas por animais.

Existe uma variedade de substâncias inorgânicas que também são essenciais na dieta humana. Nessas

PRINCIPAIS FONTES DE CARBOIDRATOS, LIPÍDIOS E PROTEÍNAS EM ALIMENTOS COMUNS		
Carboidratos	Lipídios	Proteínas
Arroz, batata, macarrão, farinhas, etc.	Óleos vegetais, manteiga, gordura animal, etc.	Carne, queijo, ovos, presunto, grãos (soja, grão-de-bico, lentilha, feijão, ervilha), etc.



Para ser equilibrada, uma refeição deve conter carboidratos, gorduras e proteínas. Além disso, deve conter também vitaminas e sais minerais.

caso, as espécies químicas relacionadas são denominadas **minerais**. Muitos desses minerais estão presentes em nossa dieta ao comporem substâncias inorgânicas e orgânicas. Em geral, a quantidade de minerais requerida na alimentação é muito pequena.

Além desses três grupos, temos ainda os conservantes e os aromatizantes, que também serão estudados mais adiante, neste mesmo capítulo, e as substâncias prejudiciais à saúde, que serão estudadas no próximo capítulo.



CLASSIFICAÇÃO QUÍMICA DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS

Para podermos realizar o estudo químico dos alimentos, precisamos conhecer melhor a química de suas substâncias. Esse estudo é desenvolvido na **Química Orgânica**, área da Química que estuda as substâncias que contêm átomos do elemento químico carbono.

O estudo das substâncias orgânicas se reveste de enorme importância, não só para o conhecimento sobre os alimentos, mas também para o entendimento da natureza e das propriedades da maioria dos produtos químicos de uso diário, como os remédios, os plásticos e tantos outros derivados da indústria química. A química desses materiais, estudada na Química Orgânica, é o assunto desta unidade.

Por causa de algumas características peculiares, os átomos de carbono combinam-se com átomos de

outros elementos químicos, formando grande quantidade de diferentes cadeias carbônicas, que dão origem a uma grande variedade de substâncias orgânicas.

A Química Orgânica separa as substâncias orgânicas por classes, de acordo com a semelhança entre seus comportamentos químicos. Essas classes são denominadas **funções orgânicas**.

Na unidade referente à energia, estudamos a função mais simples das substâncias orgânicas: os hidrocarbonetos, constituídos apenas por átomos de carbonos ligados a átomos de hidrogênio, cuja principal fonte natural é o petróleo.

Neste capítulo, vamos estudar funções orgânicas que apresentam em suas moléculas átomos de outros elementos químicos, além do carbono e do hidrogênio.